モータマインドＢ
シリアル　ＤＣモータドライバーモジュール　取扱説明書

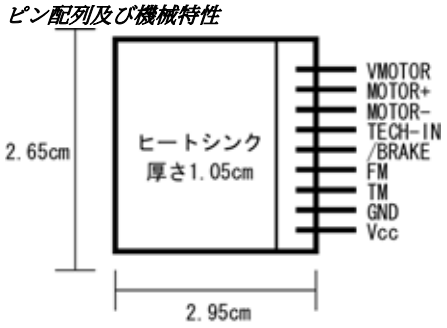
特徴

◆ＤＣモータの方向・速度の制御
◆直流３０Ｖ、最大３．５Ａまでのモータ用
◆自動速度コントロールモード
◆光学タコメータ入力０－６５，５３５Ｈｚ
◆外部からの緊急シャットダウン
◆耐ノイズ機能
◆外部部品不要
◆ＳＩＰ（シングルインラインパッケージ）
◆モータ位置検出コマンド

解説

　このヒートシンクが付けられたモータドライバモジュールはファームウェアを搭載しており、１線または２線のシリアル通信による短いコマンドで複雑な動きをモータに行わせるモジュールです。
　このモジュールで３０Ｖまでの双方向または単方向に回転する直流モータの制御が出来ます。モータへの出力は瞬間最大３．５Ａ、連続使用時２Ａ以下なので、これを上回らないように注意して下さい。
　タコメータの周波数の読みとり、自動スピードコントロール、２５４段階のスピード調整、モータの回転方向制御が行えます。また、タコメータ・自動スピードコントロール用のゲートタイム選択、パルスカウント機能、ＳＴＡＴＵＳコマンド機能があります。ウオッチドックタイマーとの併用により、ファームウェアのエラーを防ぐことが出来ます。
　コンパクト設計の為、他の回路の基板への搭載、またはブレッドボードでの試作がカンタンに行えます。

ピン配列及び機械特性



＜ピン解説＞

ＶＭＯＴＯＲ	モータへの供給電圧
ＭＯＴＯＲ＋	ＤＣモータの＋へ
ＭＯＴＯＲ－	ＤＣモータの－へ
ＴＡＣＨ＿ＩＮ	エンコーダ、タコメータ用の入力
／ＢＲＡＫＥ	ＬＯＷ時にモータを停止させる。この時モジュールのリセットは行わない
ＦＭ	マスターからのデータ受信
ＴＭ	マスターへのデータ送信
ＧＮＤ	グランド
Ｖｃｃ	モジュールへの電源供給

ピン間隔　ＳＩＰタイプ。０．１インチ（１インチ＝２．５４ｃｍ）
ピン直径　０．０２５インチ（方形）
大きさ　　２．６５×２．９５×１．０５ｃｍ

仕様詳細

使用環境（動作環境ではなく、下記値は最大値）
保存温度　　－５５℃～＋１５０℃
動作温度　　－２０℃～＋８５℃
耐電圧　　０～７Ｖ（動作電圧は４～７Ｖ）
ＴＭ、ＦＭ、ＧＮＤ、／ＢＲＡＫＥ“ＯＮ”時　－０．６Ｖ以上
ＶＭＯＴＲＯＲ、ＭＯＴＯＲ＋・－、ＴＡＣＨ＿ＩＮ“ＯＮ”時　５～３０Ｖ
モータ電流負荷　３．５Ａ最大、２Ａ継続動作時

直流電気特性

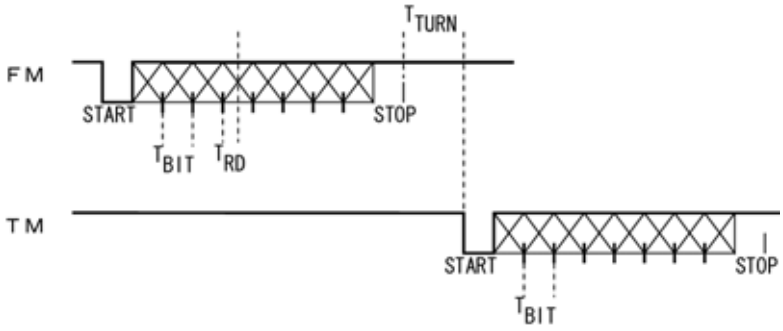
特性	ｼﾝﾎﾞﾙ	最小	平均	最大	単位	備考
供給電圧	Ｖｃｃ	４．０		７．０	Ｖ	
保証値までの Vcc 上昇時間	SVcc	0.05			V/ms	この間、ﾓｼﾞｭｰﾙは不安定な状態になり、正常な通信はできません。
供給電流	Icc	１５	２０	４０	mA	電流が大きい程ﾓｰﾀｽﾋﾟｰﾄﾞは上がる。/BREAK が Low の時、電流消費は最大になる。
ＦＭ入力 Low	ＶIL	ＧＮＤ		0.2Vcc	Ｖ	
ＦＭ入力 High	ＶIH	２．０ 0.2Vcc+1V		Vcc	Ｖ	４．０＜Ｖｃｃ＜５．０ フル Vcc ﾚﾝｼﾞ。
ＴＭ出力 Low	ＶOLTM			０．６	Ｖ	
ＴＭ出力 High	ＶIHTM	Ｖｃｃ			Ｖ	ＴＭはオープンコレクタ
ＴＭ出力ﾌﾟﾙｱｯﾌﾟ電流	ＩTMPU	２．５	5.0	５．５	ｍＡ	ＴＭｵｰﾌﾟﾝｺﾚｸﾀは 5%1k ｵｰﾑ抵抗で Vcc に接続されている。
/BREAK 有効電圧	ＶBRK			１．２	Ｖ	/BREAK が Low 時にﾓｰﾀは使用不可になるが通信は可能
/BREAK が Low 時の電流	ＩBRK	２．５	5.0	５．５	ｍＡ	/BREAK は 5%1k ｵｰﾑ抵抗で Vcc に接続されている。

交流電気特性

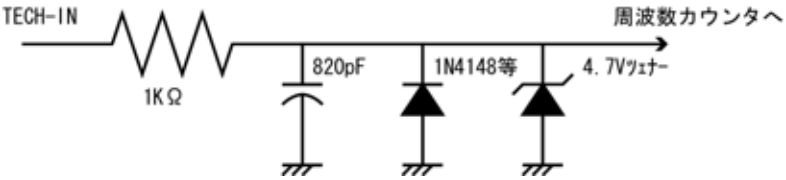
特性	ｼﾝﾎﾞﾙ	最小	平均	最大	単位	備考
2400 ﾎﾞｰ時のﾋﾞｯﾄ間隔	ＴBIT	413	416	419	ｕＳ	ﾋﾞｯﾄ間隔は内蔵ｵｼﾚｰﾀで決定され、温度によって多少変化します。
2400 ﾎﾞｰ時のｵﾌｾｯﾄ	ＴRD	180	200	220	ｕＳ	読み込み値の保証の為に使われます。この時間の間に値は安定します。
ﾏｽﾀｰからの応答時間	ＴTURN	450	500	550	ｕＳ	この間にﾏｽﾀｰは送信ﾓｰﾄﾞから受信ﾓｰﾄﾞに切り替わります。
ﾎﾞｰｼﾞｪﾈﾚｰﾀ ｴﾗｰ	ＢGE		2	6	%	
ﾋﾞｯﾄ間隔 温度係数	ＢＰ TEMPCO	-1.8	-1.6	-1.7	ｕＳ/℃	

PWMﾃﾞｭｰﾃｨｻｲｸﾙ 解像度	TDC	0.39		99.61	%	ｽﾋﾟｰﾄﾞｺﾝﾄﾛｰﾙは 0.39%～の 254 段階
PWM 周波数	TPWM	57	61	65	Hz	６４HzはＴＡＣＨまたはＳＰＤＣＯＮコマンド用
Hﾌﾞﾘｯｼﾞﾄﾞﾗｲﾊﾞの 飽和電圧	VCESAT	0.9	1.2	1.8	V	飽和電圧の上昇は電力をより消費します。
端子ｼｬｯﾄﾀﾞｳﾝ 温度	TJ		165		℃	端子ｼｬｯﾄﾀﾞｳﾝは１５℃のヒステリシス
最大ﾓｰﾀ電流	IPK		3.5		A	２０ｕＳを超えない事。
最大ﾓｰﾀ継続 動作電流	ICON		2.0		A	
ﾉｰｺｲﾘﾝｸﾞ時の 最大電流	IHS	1.2	1.3	1.4	A	外部ｺｲﾙ素子(ﾌｧﾝ等)を使用しない場合の負荷への最大供給電流
ﾀｺﾒｰﾀ周波数	FTACH	0		65,535	Hz	“制限”のページを参照
ﾀｺﾒｰﾀ読みとり 時間	TTACH	15.63		2000	mS	読みとり時間はﾀｺﾒｰﾀのゲート時間に基づきます。
ﾀｺﾒｰﾀ入力電圧	VTACH	5		30	V	方形波の入力が理想ですがその他でも動作します。

通信のタイミング



タコメータ回路

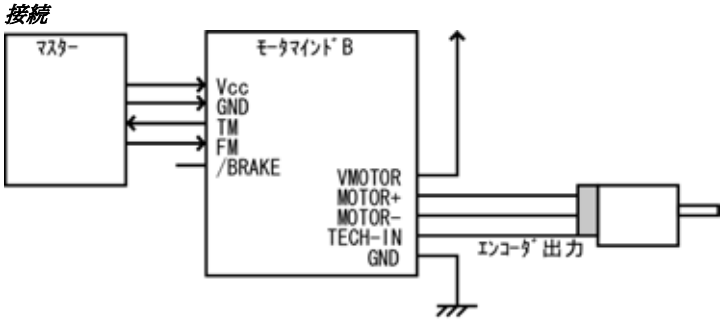


ＴＡＣＨ＿ＩＮは入力です。モータのタコメータ又はエンコーダ（周波数カウンタ）の信号線をモータマインドＢモジュールのＴＡＣＨ＿ＩＮ端子に図のように接続します。ＴＥＣＨ－ＩＮの入力は５～３０Ｖが可能です。この端子は０～６５，５３５Ｈｚの周波数を誤差プラスマイナス５％で読みとります。タコメータ信号は自動ｽﾋﾟｰﾄﾞ調整、計測機能に使われます（SPDCON,TACH,COUNT コマンド)。ファームウェアはＴＡＣＨ・ＳＰＤＣＯＮコマンド用にゲートタイムの設定値を持っています。デフォルトでは２５０ｍＳのゲートタイム、つまり１秒間に４回の測定を行います。

ゲートタイム設定表

ゲートタイム 設定値	ゲートタイム （読み取り時間）	ﾃﾞｭﾃｨｰｻｲｸﾙｱｯﾌﾟﾃﾞｰﾄ （SPDCON ｺﾏﾝﾄﾞ）	解像度 (TACH ｺﾏﾝﾄﾞ)
“８０”h	２０００ｍＳ	２秒毎	１Ｈｚ
“４０”h	１０００ｍＳ	１秒毎	２Ｈｚ
“２０”h	５００ｍＳ	毎秒２回	４Ｈｚ
“１０”h	２５０ｍＳ	毎秒４回	８Ｈｚ
“０８”h	１２５ｍＳ	毎秒８回	１６Ｈｚ
“０４”h	６２．５ｍＳ	毎秒１６回	３２Ｈｚ
“０２”h	３１．２５ｍＳ	毎秒３２回	６４Ｈｚ
“０１”h	１５．６２５ｍＳ	毎秒６４回	１２８Ｈｚ

接続



モータマインドＢには簡単なコマンドセット（命令）をシリアル通信で指示しますので外部回路が必要なく、非常に簡単にマスター機器と接続することができます。
Vcc はマスター機器又は外部電源から供給します。GND はマスターと同じ GND を使用する必要があります。TM はマスターへのデータ送信、FM はマスターからの命令を受け取る信号線になります。この TM と FM はシリアル通信線です。

ＶＭＯＴＯＲはモータへ供給する電源のプラスをつなぎます。マインドＢで扱える電圧は＋５Ｖ～＋３０Ｖまでです。
ＭＯＴＯＲ＋／－はモータのリード線につなぎます。回転させてみて回転方向が逆の場合は＋／－をつなぎ変えてください。ｴﾝｺｰﾀﾞやﾀｺﾒｰﾀがついているモータはその信号線を TECH-IN につなぎます。

通信プロトコル

モータマインドＢとの通信は２線の非同期通信で行われます。ＦＭピンはマスターからのコマンドをマインドＢへ送り、ＴＭピンはマインドＢからマスターへデータを送ります。

全ての通信は８ビットノンパリティー、最小ビットファースト、１スタートビット、１ストップビット、２４００ｂｐｓ（ボー）で行われます。全ての通信はマスター側から始められます。マインドＢから通信を始める事は出来ません。

全ての通信は同調バイト値である“５５”ｈを送信するところから始められます。これが入力されるとマインドＢはデータ受け入れの状態になります。この同調バイトのあとにコマンドを送り、必要であればその後にパラメータを送ります。マインドＢは“５５”ｈが入力されるまでの全ての入力データを無視します。マインドＢからマスターへの返答はこの“５５”ｈの同調バイトを使いません。

全てのマインドＢからマスターへの返答は２４００ボーで行われます。

周波数とカウンタ

マインドＢには周波数カウンタが搭載されています。このカウンタにアクセスするにはＴＡＣＨ＿ＩＮピンを使用します。この入力ピンはＳＰＤＣＯＮ、ＴＡＣＨ、ＣＯＵＮＴコマンドと一緒に使われます。マインドＢに内蔵されているカウンタはＴＡＣＨ＿ＩＮからの入力パルスをカウントします。パルスのカウントは１５．６３～２０００ｍＳごとに行われます（ＣＯＵＮＴコマンドは設定された値になるまでカウントを続けます)。パルスをカウントしている間はマインドＢとの通信は出来ません。マインドＢはＴＡＣＨ＿ＩＮピンからデータを読み込んでいる間、最後に設定されたデューティーサイクルを保持し続けます。

周波数測定は１～１２８Ｈｚのタイミングで行われます。前ページのゲートタイム設定表を参照願います。結果の最大値は１６ビットの６５，５３５となります。ＳＰＤＣＯＮとＴＡＣＨコマンドを使用している時は６２，０００Ｈｚ以上の周波数を測定すると大きな誤差を生じることがあります。また、ＣＯＵＮＴコマンド使用時には３２，０００Ｈｚ以下の周波数を測定すると誤差を生じることがあります。

周波数カウンタの精度はプラスマイナス５％です。周波数測定の精度はマインドＢに内蔵されたオシレータに依存し、このオシレータは温度によって精度が変わることがあります。

ＣＯＵＮＴコマンドはＴＡＣＨ＿ＩＮから入力されたパルスの立ち上がりの２回毎に１回カウントします。ＣＯＵＮＴコマンドとロータリエンコーダを使用することによりモータの位置決め検出が行えます。ＣＯＵＮＴコマンドはＳＴＯＰコマンド＋ＳＴＡＴＵＳコマンドで終了します。結果の値はＳＴＡＴＵＳによってマスターに送られます。

スピードコントロール調整

ＳＰＤＣＯＮコマンドはＴＡＣＨ＿ＩＮピンからの入力によってモーターマインドＢのデューティーサイクルの調整を行います。ユーザーはＳＰＤＣＯＮコマンドによって任意の周波数値を設定できます。デューティーサイクルの調整はゲートタイム値に基づいて行われます。

前ページの表にゲートタイムと１秒間に何回デューティーサイクルをアップデートするかの関係が表されています。

短いゲート時間はモータのレスポンスを向上させますがＳＰＤＣＯＮとＴＡＣＨコマンドの解像度は下がります。何回かゲートタイム値を変更してみて適切な設定をさがしてみて下さい。

概要

ＦＭピン：全てのコマンドはＦＭピンを通してマスターからマインドＢへ送られます。

シンクロバイト：各コマンドを送る前にシンクロバイト（‘５５’ｈ）マスターから送ります。マインドＢはシンクロバイトを受け取った後、コマンドを受け取る状態になります。

確認バイト：コマンドのバイトの最上位ビットを“１”にする（０１ｈ→８１ｈ、０６ｈ→８１ｈ等）と、マスターからなんらかの命令を受け取った５００ｕＳ後にＴＭピンを通じてマスターに‘ＡＡ’ｈを返します。ノイズの多い時のハンドリングに有効です。

／ＢＲＥＡＫピン：／ＢＲＥＡＫピンがＬｏｗの時にＨ－ブリッジドライバー（モーターの制御回路）はＯＦＦにされます。これは緊急シャットオフスイッチとして使われます。これはマインドＢのデータ送受信を止めるものではありません。ピンがＬｏｗの時は５ｍＡの電流がピンへ流れます。／ＢＲＥＡＫはギアの減速比が少ない高速モータの停止に向いています。

コマンド

各コマンドの最大ビットに１を立てた場合は命令受け取り後に確認バイトがマスターへ送られます。

ＳＴＯＰコマンド（‘００’ｈ)：ＳＴＯＰコマンドはＦＭピンから送られ、シンクロバイト（‘５５’ｈ）を送った後にＳＴＯＰコマンドを送ります。ＳＴＯＰコマンドはモーターのスピードを最小デューティーサイクル（０．３９％）にリセットします。

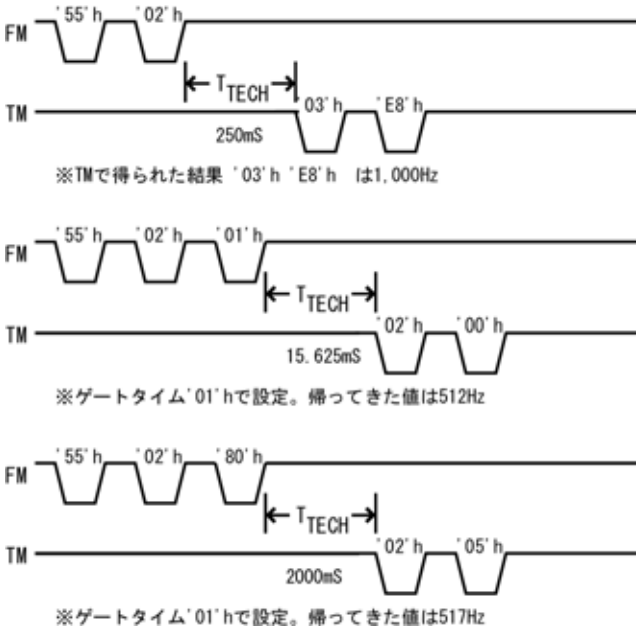
ＲＥＶコマンド（‘０１’h)：ＲＥＶ（リバース）コマンドでモーターの回転を逆転させます。高回転時にモータを逆転させるとＥＭＦスパイクがマインドＢへ加えられることがあります。大きなスパイクはマインドＢへダメージを与えますので注意して下さい。

ＴＡＣＨコマンド（‘０２’h)：

マインドＢはＴＡＣＨコマンドを受け取った２５０ｍＳ後にＴＡＣＨ＿ＩＮピンから入力されている回転数の値をＴＭピンを通してマスターへ返します。結果は２バイトになり、上位バイトが先に送られます。単位はＨｚです。

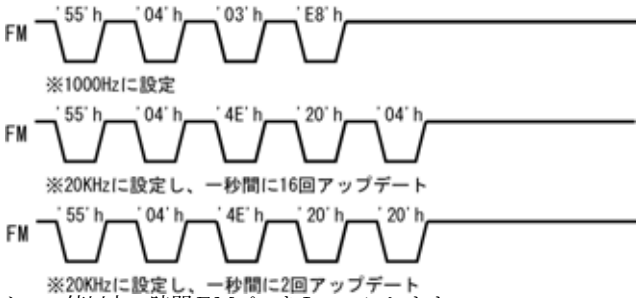
周波数カウンタはＴＥＣＨ＿ＩＮパルスの立ち上がり時にカウントします。デフォルトで２５０ｍＳ間で結果をカウントします。

このコマンドの後に前々ページの“ゲートタイム設定表”のパラメータを追加することでゲートタイムの設定を行う事が出来ます。長いゲートタイムを設定する程高い解像度が得られ、短いゲートタイムを設定するほど早く測定結果が得られます。このパラメータを設定しない場合のデフォルト値は２５０ｍＳ、解像度８Ｈｚとなります。



ＳＥＴＤＣコマンド（‘０３’h)：このコマンドはモータのスピードを調整するコマンドです。ＳＥＴＤＣコマンドの次にパラメータ値‘００’ｈ～‘ＦＦ’ｈ（１０進値で０～２５５）を設定しスピードを調整します。大きい値ほどスピードは速くなります。デューティー値の最小値はデューティー値０％ではなく０．３９％、最大値は１００％ではなく９９．６１％となり、‘００’ｈは‘０１’ｈと同じ、‘ＦＦ’ｈは‘ＦＥ’ｈと同じになります。ということで実際の解像度は２５４ステップとなります。

ＳＰＤＣＯＮコマンド（‘０４’ｈ）：
このコマンドは自動スピード調整を行うコマンドで、コマンドの後に２バイトのパラメータで周波数を設定します。マインドＢは設定された値になるまで出力デューティの調整を続けます。スピード調整は１秒間に約４回行われます。一度のこのモードになるとマインドＢは全てのコマンドを受け付けなくなります。この状態から抜け出すにはＦＭピンを２５０ｍＳ以上の間Ｌｏｗにします。その後、ＦＭピンをＨｉｇｈにすると通常のモードになります。この後もデュティーサイクル値は、設定を変更するまで前の値を保持し続けます。



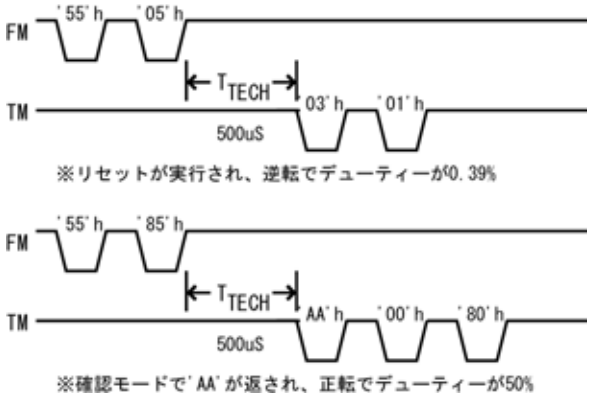
周波数設定パラメータの後にデューティーサイクルを設定するパラメータを追加することにより、１秒間にスピード調整を何回行うかの設定を行えます。この時コマンド全体はシンクロバイト＋ＳＰＤＣＯＮコマンド＋周波数上位バイト＋周波数下位バイト＋デューティーサイクル値、となります。この場合、ＳＰＤＣＯＮモードから抜け出すにはデューティーサイクルの値以上の時間ＦＭピンをＬｏｗにします。

ＳＴＡＴＵＳコマンド（‘０５’ｈ）：
マインドＢのステータスを調べるコマンドです。確認バイトを設定しているとき（‘８５’ｈ）はステータスの返答の始めにこのバイトが返されます。

このコマンド実行後、マインドＢは２バイトのデータをマスターへ返します。１番目のバイトはステータスです。ビット０（最下位ビット）はモータの方向を表し、０の場合は正回転、１の場合は逆回転です。ビット１はプロセッサのリセットフラグを表し、もしウオッチドッグタイマーリセットが実行されていればフラグ１が立ちます。

例：　０００００　０００００　→　正転
　　０００００　０００１　→　逆転
　　０００００　００１０　→　リセット

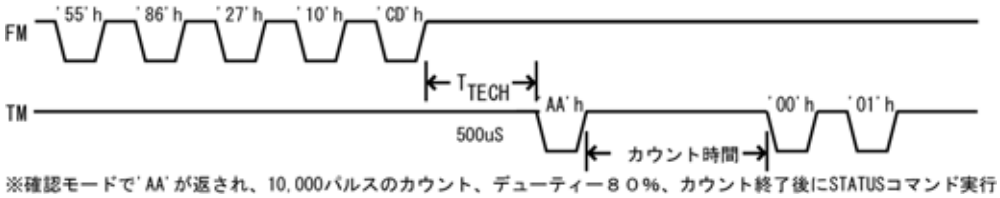
２番目のバイトはデューティーサイクルの設定値を返します。ＳＰＤＣＯＮコマンドから抜け出した後の現在のモータスピードの確認などにつかいます。



ＣＯＵＮＴコマンド（‘０６’ｈ）：カウントコマンドはシンクロバイト＋ＣＯＵＮＴコマンド＋カウント値上位＋カウント値下位＋デューティーサイクル設定値から構成されます。ＣＯＵＮＴコマンドはカウント値（０～６５５３５）で設定した値をカウントした後ＳＴＯＰコマンド→ＳＴＡＴＵＳコマンドを実行します。カウントはＴＡＣＨ＿ＩＮへのパルスの立ち上がり時に行われ、各偶数回の立ち上がり時にカウントします。ノイズによるカウントの誤作動、または３２０００Ｈｚ以上の入力周波数によって誤作動する場合があります。

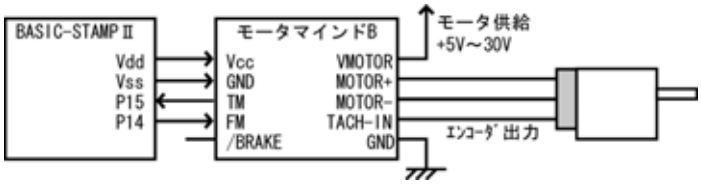
ＣＯＵＮＴコマンドはエンコーダと併用してモーターの位置決めシステムを構成します。高いデュティーサイクルを使った場合はＳＴＯＰコマンド実行後もモーターが回転する可能性があります。

ＣＯＵＮＴコマンドが終了するまで、マインドＢとの通信は出来なくなります。もし、カウントが失敗した場合はマインドＢとの通信ができなくなるのでシステムで対応（電源ＶｃｃをＯＮ・ＯＦＦする等）する必要があります。



コマンド	送信バイト
ＳＴＯＰ	‘００’ｈ
ＳＴＯＰ（確認バイトモード）	‘８０’ｈ
ＲＥＶ	‘０１’ｈ
ＲＥＶ（確認バイトモード）	‘８１’ｈ
ＴＡＣＨ	‘０２’ｈ
ＴＡＣＨ（確認バイトモード）	‘８２’ｈ
ＳＥＴＤＣ	‘０３’ｈ
ＳＥＴＤＣ（確認バイトモード）	‘８３’ｈ
ＳＰＤＣＯＮ	‘０４’ｈ
ＳＰＤＣＯＮ（確認バイトモード）	‘８４’ｈ
ＳＴＡＴＵＳ	‘０５’ｈ
ＳＴＡＴＵＳ（確認バイトモード）	‘８５’ｈ
ＣＯＵＮＴ	‘０６’ｈ
ＣＯＵＮＴ（確認バイトモード）	‘８６’ｈ

BASIC-STAMPII との接続例

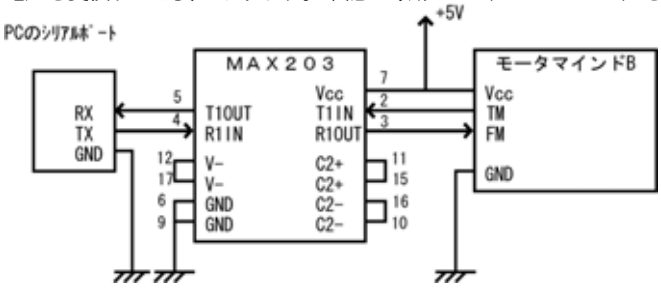



```
‘―――初期設定―――
OUTPUT 14
INPUT 15
TM CON 15
FM CON 14
PAUSE 1000
‘―――STOP コマンド―――
SEROUT FM,396,[$55,$80]
```

```
SERIN TM,396,100,NO_COMFIRM1,[b7]
IF b7 <> $AA THEN NO_CONFIRM1
CONFIRM1:
DEBUG “STOP”,CR
NO_CONFIRM1:
PAUSE 3000
‘―――SETDC コマンド―――
SEROUT FM,396,[$55,$83,$DD]
SERIN TM,396,100,NO_COMFIRM2,[b7]
IF b7 <> $AA THEN NO_CONFIRM2
CONFIRM2:
DEBUG “SETDC”,CR
NO_CONFIRM2:
PAUSE 3000
‘―――TECH コマンド―――
SEROUT FM,396,[$55,$82,$80]
SERIN TM,396,3000,NO_COMFIRM3,[b7,b8,b9]
IF b7 <> $AA THEN NO_CONFIRM3
CONFIRM3:
DEBUG “タコメータ値＝”
DEBUG ISHEX2 b8
DEBUG ISHEX2 b9,CR
NO_CONFIRM3:
PAUSE 3000
‘―――SPDCON コマンド（２５００Ｈｚで６０秒、６４／秒アップデート）――
SEROUT FM,396,[$55,$84,$09,$C4,$01]
SERIN TM,396,100,NO_COMFIRM4,[b7]
IF b7 <> $AA THEN NO_CONFIRM4
CONFIRM4:
DEBUG “SPDCON モード中”,CR
NO_CONFIRM4:
PAUSE 60000
‘―――SPDCON モードから抜け出し―――
LOW FM
PAUSE 16
HIGH FM
PAUSE 25
‘―――STATUS コマンド―――
SEROUT FM,396,[$55,$85]
SERIN TM,396,100,NO_COMFIRM5,[b7,b8,b9]
IF b7 <> $AA THEN NO_CONFIRM5
CONFIRM5:
DEBUG “STATUS”,CR
DEBUG “ステータスバイト=”,ISHEX2,b8,TAB
DEBUG “デューティーサイクル=”,ISHEX2,b9,CR
NO_CONFIRM5:
PAUSE 3000
DEBUG “終了”,CR
```

PC との接続例

モータマインド B は５VTTL レベルのシリアル通信でマスタとのデータのやりとりをします。PC と接続する場合にはＲＳ－２３２Ｃレベルに電圧を変換する必要があります。下記に専用ＩＣ（ＭＡＸ２０３）を使った接続例を示します。



PC のシリアルポートには９ピンと２５ピンのものがあります。
ピン番号は
Ｄ－ＳＵＢ９ピン　ＴＸ＝３　ＲＸ＝２　ＧＮＤ＝５
Ｄ－ＳＵＢ２５ピン　ＴＸ＝２　ＲＸ＝３　ＧＮＤ＝７
になります。